



تأثیر ۸ هفته تمرین هوازی و مکمل دهی ویتامین D بر شاخص‌های گلاسمیک در زنان یائسه مبتلا سندرم متابولیک

پریوش نجفی نظرآبادی^۱، ظاهر اعتماد*^۱، رستگار حسینی^۲، فتاح مرادی^۳

۱- گروه تربیت بدنی، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران

۲- گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

۳- گروه تربیت بدنی، واحد سقز، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران

چکیده

مقدمه

سندروم متابولیک یکی از معضلات سلامتی در تمامی جوامع محسوب می‌شود. مداخلات ورزشی و مکمل‌دهی از جمله رویکردهای بهبود وضعیت افراد مبتلا به سندروم متابولیک می‌باشد. لذا هدف از پژوهش حاضر تعیین اثرات تمرین هوازی و مکمل دهی ویتامین D بر شاخص‌های گلاسمیک در زنان یائسه مبتلا سندروم متابولیک است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق از نوع نیمه تجربی، با طرح پیش آزمون-پس آزمون است. تعداد ۴۶ نفر از بین زنان ۵۰ تا ۶۰ سال شهرستان کرمانشاه مبتلا به سندروم متابولیک داوطلب شدند و به ۴ گروه شامل: تمرین هوازی + مکمل دهی ویتامین D، تمرین هوازی، مکمل دهی ویتامین D و کنترل تقسیم شدند. برنامه تمرینات هوازی به مدت ۸ هفته (۳ جلسه در هفته، ۲۰ تا ۴۰ دقیقه با شدت ۷۵-۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب) اعمال شد. گروه‌های دریافت‌کننده مکمل نیز مقدار ۵۰۰۰ واحد مکمل ۲۵ هیدروکسی ویتامین D را یک بار در هفته به مدت ۸ هفته مصرف کردند. میزان قند خون ناشتا، انسولین پلازما و شاخص مقاومت انسولین قبل و بعد از مداخله در چهار گروه اندازه‌گیری شد. در نهایت داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل کواریانس و آزمون تعقیبی بونفرونی با نرم افزار SPSS نسخه ۲۴ در سطح معنی داری $P < 0.05$ مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

یافته‌ها

نتایج تحقیق نشان می‌دهد که پس از هشت هفته تمرین هوازی و مکمل‌دهی ویتامین D، تمرینات هوازی و مکمل‌دهی ویتامین به طور معناداری باعث بهبود در میانگین سطح انسولین پلازما، قند خون ناشتا و شاخص مقاومت انسولین شدند ($P < 0.05$). در مقایسه با سایر گروه‌ها تمرین هوازی و مکمل‌دهی ویتامین D، به طور معناداری سبب بهبودی بیشتری در میزان قند خون ناشتا، سطح انسولین پلازما و مقاومت انسولین گردید.

نتیجه‌گیری

براساس نتایج این مطالعه احتمالاً انجام فعالیت‌های ورزشی و مکمل ویتامین D، یکی از روش‌های درمانی در بهبود شاخص‌های گلاسمیک در زنان یائسه مبتلا به سندروم متابولیک می‌باشد.

کلیدواژه‌ها

تمرین هوازی، ویتامین D، انسولین، گلوکز

مقاله پژوهشی اصیل

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۶/۲۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۲۳

*نویسنده مسئول: ظاهر اعتماد، گروه

تربیت بدنی، واحد سنندج، دانشگاه آزاد

اسلامی، سنندج، ایران

تلفن: ۰۸۷۳۳۲۸۸۶۶۱

پست الکترونیک:

zetemad2002@yahoo.com



مقدمه

سندروم متابولیک وضعیتی است که اکنون با التهاب خفیف شناخته شده است که می‌تواند باعث مقاومت به انسولین شود و پیامد آن ایجاد بیماری‌های متابولیکی مانند دیابت و بیماری‌های قلبی عروقی است (۱، ۲). اتیولوژی دقیق سندروم متابولیک مشخص نیست (۱، ۳) و تصور می‌شود که ناشی از تقابل اثر عوامل ژنتیکی، متابولیکی و محیطی (شامل رژیم غذایی و فعالیت بدنی) باشد (۴).

کم تحرکی، چاقی و کاهش توانایی انسولین جهت ایجاد اثرات خود در بافت‌های هدف محیطی (به ویژه عضلات و کبد) از علل بارز سندروم متابولیک هستند. چاقی، فشارخون، اختلال چربی و تصلب شرایین غالباً با مقاومت به انسولین و سندروم متابولیک همراه هستند (۵). گرچه علت اصلی مقاومت به انسولین کاملاً شناخته شده نیست، ولی به نظر می‌رسد نقص یک یا تعداد بیشتر از عواملی که جهت حرکت یا انتقال گلوکز به داخل سلول لازم هستند؛ علت اصلی مقاومت به انسولین باشد. بنابراین چاقی و توده چربی بدن نقش مهمی را ایفا می‌کند. بافت آدیپوز، سیتوکاین پیش التهابی $TNF-\alpha$ و $IL-6$ را تولید می‌کند؛ آزاد شدن این سیتوکاین از یک سو باعث افزایش التهاب عروقی و از طرفی سبب تولید اسیدهای چرب می‌گردد که توانایی انسولین را در مقاومت در برابر حرکت و متابولیسم کردن گلوکز داخل سلول از بین می‌برد؛ بنابراین کاهش تعداد محل اتصال و فعالیت گیرنده‌های کیناز انسولینی از عوامل اصلی مقاومت انسولینی در افراد مبتلا به سندروم متابولیک محسوب می‌شود (۶). از سوی دیگر، افزایش قندخون (هایپرگلیسمی) سنتز دی‌اسیل گلیسرول را افزایش می‌دهد که این افزایش پروتئین کیناز C را فعال کرده و تولید ایندوتلین را افزایش می‌دهد که این موارد سبب کاهش اکسیدنیتریک (NO)، افزایش مقاومت به انسولین، انقباض عروق و افزایش تصلب

شرایین می‌باشد (۶). بنابراین بسیاری از محققان معتقدند با ترکیبی از فعالیت ورزشی و رژیم غذایی مناسب می‌توان احتمال ابتلا به سندروم متابولیک را کاهش داد و از اثرات آن‌ها بهرمند شد (۶، ۷).

براساس نتایج مطالعات، فعالیت ورزشی به عنوان یک شیوه غیردارویی موثر در پیشگیری و درمان سندروم متابولیک از طریق افزایش حساسیت به انسولین و کاهش سطوح گلوکز می‌باشد (۸)؛ همچنین فعالیت ورزشی سطوح پروتئین ناقل را افزایش داده و باعث کاهش مقاومت به انسولین می‌گردد (۵، ۸). اخیراً ویتامین D به سبب نقشی مثبت در بهبود مقاومت به انسولین آن مورد توجه قرار گرفته و برخی از محققان از نقش ویتامین D در بهبود بسیاری از بیماری‌ها اشاره کرده‌اند (۹، ۱۰).

نتایج چندین مطالعه ارتباط احتمالی سطح سرمی ویتامین D را با شیوع ابتلا به دیابت (۱۱)، غلظت گلوکز (۱۱، ۱۲) و مقاومت به انسولین (۱۳، ۱۴) نشان داده‌اند. همچنین کمبود ویتامین D ممکن است عامل خطر ابتلا به سندروم متابولیک باشد (۱۵) که شیوع هر دو وضعیت در جمعیت ایرانیان بالاست (۱۶، ۱۷). احتمالاً ویتامین D به طور مستقیم عمل انسولین را به واسطه تحریک بیان گیرنده‌های انسولین و تنظیم فرآیندهای درون سلولی میانجی شده از انسولین از طریق تنظیم ذخیره کلیسمی افزایش بخشد (۱۸)، شناسایی گیرنده‌های ویتامین D و بیان آنزیم ۱- α هیدروکسیلاز در سلول‌های بتا پانکراس انسان شواهدی مبنی بر تایید نقش ویتامین D بر عملکرد سلول‌های بتا پانکراس می‌باشد (۱۸، ۱۹).

به طور کلی، براساس نتایج مطالعات، اثر تمرینات ورزشی بر شاخص‌های گلاسمیک، در همه مطالعات یکسان نبوده است؛ از سوی دیگر، تا هنگام پژوهش حاضر، مطالعات خیلی محدودی در زمینه‌ی اثر ویتامین D در بیماری سندروم



متابولیک انجام گرفته است. از آنجایی که کاهش سطح فعالیت بدنی و شیوع بالای کمبود ویتامین D و بیماری سندروم متابولیک در زنان یائسه مبتلا سندروم متابولیک مورد انتظار است و مطالعات انجام شده در این زمینه اثر تمرینات هوازی و مکمل‌دهی ویتامین D به طور جداگانه کرده‌اند؛ لذا مطالعه حاضر با هدف تعیین اثر ۸ هفته تمرین هوازی و مکمل دهی ویتامین D بر شاخص‌های گلاسمیک در زنان یائسه مبتلا سندروم متابولیک انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

طرح تحقیق و جامعه آماری

پژوهش از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون می‌باشد. جامعه آماری این پژوهش بیماران زن یائسه (۵۰ تا ۶۰ سال) مبتلا به سندروم متابولیک در شهرستان کرمانشاه بودند. حجم نمونه ۴۸ نفر برآورد شد؛ در این طرح تصادفی-سازی شده یک سو کور با احتمال ۱۲/۵٪ ریزش ۴۸ زن مبتلا به بیماری سندروم متابولیک شهر کرمانشاه به عنوان نمونه آماری انتخاب و بر اساس نرم‌افزار (G.POWER 3.1) با توان آماری ۹۹٪، اندازه اثر ۸۰٪ و سطح معناداری ۰/۰۵ مشخص شد. سپس آزمودنی‌ها به ۴ گروه شامل: گروه اول، تمرین هوازی + مکمل دهی ویتامین D (۱۲ نفر)؛ گروه دوم، تمرین هوازی (۱۲ نفر)؛ گروه سوم، مکمل دهی ویتامین D (۱۲ نفر) و گروه چهارم، کنترل (۱۲ نفر) تقسیم شدند. لازم به ذکر است در هفته‌های وسط برنامه تمرینی یک نفر در گروه تمرین هوازی + ویتامین D و یک نفر در گروه کنترل از شرکت در مطالعه خودداری کردند.

روش تحقیق و چگونگی گردآوری داده‌ها

سه روز قبل از شروع، به آزمودنی‌ها در مورد نحوه اجرای پژوهش توضیحات لازم ارائه شد. هفته قبل از شروع پژوهش از آزمودنی‌ها دعوت به عمل آمد که به منظور آگاهی از پروتکل تمرینی و مراحل آن در جلسه توجیهی شرکت

کنند. پس از ذکر نکات لازم در خصوص نحوه اجرای پروتکل، مزایا و معایب شرکت در پژوهش و ناراحتی‌های احتمالی مرتبط با خون‌گیری و تمامی نکاتی که باید رعایت شود به صورت شفاهی و کتبی در قالب رضایت‌نامه در اختیار آن‌ها قرار گرفت، در صورت پذیرش شرایط از طرف آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه امضاء می‌شد. تمامی ملاحظات اخلاقی لازم برای کار روی نمونه‌های انسانی در این تحقیق رعایت شده است و توسط کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی استان کردستان، شهرستان سنندج (IR.MUK.REC.1398.241) تأیید شده است. معیارهای ورود به مطالعه شامل نداشتن رژیم غذایی و برنامه منظم ورزشی در یک سال گذشته و معیارهای خروج از تحقیق شامل مصرف قابل توجه الکل (روزانه بیش از ۲۰ گرم) وجود سایر بیماری‌های کبدی (هیپاتیت ویروسی B و C)، وجود سایر اختلالات مانند هیپاتیت خود ایمنی، وجود بیماری‌های مفصلی، بیماری سللیک، ویلسون، بیماری‌های عروق کرونری، نارسایی کلیه، هیپوتیروئیدی و نیز عمل جراحی به منظور رفع چاقی و کاهش شدید وزن بدن بود (۲۰، ۲۱).

تشخیص ابتلا به سندروم متابولیک براساس شاخص IDF (International Diabetes Federation) به این صورت در نظر گرفته شد: تعریف دور کمر برای جمعیت ایرانی (بیشتر از ۸۸ سانتی‌متر) دو شاخص از شاخص‌های افزایش فشارخون (سیستول مساوی و یا بیشتر از ۱۳۰ میلی‌متر جیوه و فشارخون دیاستول مساوی و یا بیشتر از ۸۵ میلی‌متر جیوه)، کاهش HDL کلسترول (کمتر از ۵۰ میلی‌گرم در دسی لیتر)، افزایش تری گلیسیرید خون (مساوی و یا بیشتر از ۱۵۰ میلی‌گرم در دسی لیتر) و افزایش قند خون (قند خون ناشتای مساوی و یا بیشتر یا ۱۰۰ میلی‌گرم در دسی لیتر) (۲۲).



رسید؛ شدت تمرین در هفته اول با ۶۰ درصد شروع و در هفته هشتم به ۷۵ درصد رسید (۲۶).

مکمل دهی ویتامین D

در این مطالعه، گروه مکمل دهی ویتامین D و گروه تمرین هوازی به همراه مکمل دهی ویتامین D، هفته‌ای یک کپسول مکمل ویتامین D به میزان ۵۰۰ واحد بین‌المللی ساخت شرکت داروسازی زهراوی - ایران دریافت کردند. افراد گروه کنترل نیز طی ۸ هفته، هفته‌ای یک دارو نما (حاوی پارافین ساخت شرکت داروسازی زهراوی - ایران) که از نظر شکل، رنگ، بو و مزه شبیه مکمل ویتامین D بود، دریافت کردند.

نمونه‌گیری خونی

از هر آزمودنی در مرحله‌ی پیش از آغاز و پس از پایان برنامه تمرین ورزشی و مکمل دهی ویتامین D از ورید جلو بازویی ۱۰ سی سی نمونه خون گرفته شد. پیش از اندازه‌گیری ترکیب بدن و جمع‌آوری نمونه‌ی خون تمام آزمودنی‌ها به مدت ۱۰ تا ۱۲ ساعت ناشتا بودند و ۴۸ ساعت فعالیت شدید نداشتند. عوامل بیوشیمیایی پروفایل لیپیدی شامل کلسترول تام (TC)، تری‌گلیسیرید (TG)، لیپوپروتئین کم چگال (LDL) و لیپوپروتئین پرچگال (HDL) به روش آنزیماتیک با استفاده کیت شرکت هیتاچی^۱ کشور ژاپن اندازه‌گیری شد. میزان گلوکز ناشتا به روش آنزیماتیک با استفاده کیت پارس آزمون ساخت کشور ایران؛ میزان انسولین به روش الایزا با استفاده از کیت شرکت مرکودا^۲ ساخت کشور سوئد و شاخص مقاومت به انسولین بر اساس فرمول زیر محاسبه شد.

$$GF \text{ (mmol/l)} / 405 \times HOMA-IR = [IF \text{ (}\mu\text{U/ml)}]$$

وزن این افراد با حداقل لباس و بدون کفش با دقت ۰/۱ کیلوگرم با ترازوی دیجیتالی ساخت کشور آلمان مدل DLT-411 و قد با استفاده از قد سنج دیواری سکا ساخت کشور آلمان با دقت ۰/۵ سانتی‌متر در وضعیت ایستاده، بدون کفش اندازه‌گیری شد. نمایه توده بدن (Body Mass Index) با استفاده از فرمول تقسیم وزن فرد به کیلوگرم بر مجذور قد به متر محاسبه شد (۲۳). دور کمر در نقطه میانی بین تیغه خاصره و پایین‌ترین دنده انتهایی بازدمی با استفاده از متر نواری غیرقابل ارتجاع و درصد چربی آزمودنی‌ها با استفاده دستگاه INBODY، اندازه‌گیری شد (۲۴). فشارخون و تعداد ضربان با دستگاه فشارسنج دیجیتالی بازویی (ساخت شرکت Omron مدل M7 از کشور ویتنام) بعد از حداقل ده دقیقه استراحت در تخت و از دست غالب سالمند در دو نوبت مختلف اندازه‌گیری و میانگین آن‌ها ثبت گردید (۲۵).

برنامه تمرینی

گروه تمرین هوازی و گروه تمرین هوازی + مصرف مکمل، تمرینات خود را به مدت ۸ هفته (۳ جلسه در هفته، هر جلسه ۲۰ تا ۴۰ دقیقه با شدت ۶۰-۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب بیشینه) انجام دادند. برنامه تمرین هوازی بر اساس توصیه آکادمی طب ورزشی آمریکا انجام شد و شامل ۸ هفته تمرین هوازی با ۳ جلسه در هر هفته بود؛ این تمرینات شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۲۰ تا ۴۰ دقیقه تمرین هوازی و ۱۰ دقیقه سرد کردن بود (جمعاً جلسه‌ای ۴۰ تا ۶۰ دقیقه به طول انجامید). برنامه تمرین هوازی با شدت ۶۰ تا ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب و بین طبقه‌ی ۱۰-۱۳ از شاخص درک فشار ۶-۲۰ امتیازی شامل پیاده‌روی، جاگینگ و دویدن بود که به طور متناوب انجام شد. در هفته اول، تمرین هوازی به مدت ۲۰ دقیقه به طول انجامید و در هفته هشتم طول مدت تمرین هوازی به ۳۵ دقیقه

1. Hitachi Kit
2. Mercodia kit



روش‌های آماری

به منظور بررسی تغییرات قبل و بعد از تمرین و مصرف مکمل متغیرهای مورد مطالعه در هر گروه و نیز مقایسه تفاوت در تغییرات حاصله در چهار گروه از آمار توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد متغیرها) و آزمون تحلیل کوواریانس (ANCOVA) استفاده شد. کلیه آنالیزها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۴ در سطح معناداری ($P < 0.05$) انجام گرفت.

یافته‌ها

ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارائه شده است؛ که براساس میانگین و انحراف استاندارد شاخص توده بدنی و درصد چربی، همه آزمودنی‌ها در رده چاقی قرار دارند. همچنین یافته‌های به دست آمده از این بررسی نشان داد کلیه آزمودنی‌های مطالعه حاضر شاخص‌های سندروم متابولیک را دارا بودند.

جدول ۱- میانگین و انحراف استاندارد شاخص‌های تن سنجی و شاخص‌های سندروم متابولیک در زنان یائسه مبتلا به سندروم متابولیک

متغیرها	AT+Vit D	AT	Vit D	C
سن (سال)	۵۶/۰۱±۲/۲۳	۵۴/۲۵±۲/۲۲	۵۵/۲۵±۲/۰۱	۵۶/۳۶±۱/۹۱
وزن بدن (کیلوگرم)	۸۷±۱/۹۴	۸۷/۹۱±۱/۹۲	۸۶/۱۶±۱/۹۹	۸۷/۲۷±۱/۴۸
قد (سانتی‌متر)	۱۵۸/۸۱±۲/۷۵	۱۶۱±۲/۸۹	۱۵۷/۳۳±۱/۶۶	۱۵۹/۲۷±۱/۴۸
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مجذور قد)	۳۴/۵۱±۱/۲۱	۳۳/۹۴±۱/۲۴	۳۴/۸۲±۱/۲۰	۳۴/۴۱±۱/۰۱
درصد چربی بدن	۴۲/۹۰±۱/۵۷	۴۲/۲۵±۱/۳۵	۴۱/۵۰±۱/۴۴	۴۲/۶۲±۱/۴
دور کمر (سانتی‌متر)	۹۷/۶۳±۱/۰۲	۹۷/۳۳±۱/۸۷	۹۶/۳۳±۱/۰۷	۹۷/۶۳±۱/۱۲
TC (میلی‌گرم/دسی لیتر)	۲۲۹/۸۱±۴/۳۰	۲۲۸/۸۳±۳/۴۰	۲۳۱/۶۶±۳/۵۲	۲۳۰/۰۱±۲/۴۴
TG (میلی‌گرم/دسی لیتر)	۱۹۱/۴۵±۲/۳۸	۱۹۳/۰۸±۲/۵۷	۱۹۲/۲۵±۲/۲۲	۱۹۲/۰۹±۱/۹۲
LDL-C (میلی‌گرم/دسی لیتر)	۱۵۲/۲۷±۴/۳۶	۱۴۹/۰۸±۲/۲۷	۱۵۰/۵۸±۲/۹۹	۱۵۱/۴۵±۲/۱۱
HDL-C (میلی‌گرم/دسی لیتر)	۳۴/۱۸±۱/۹۴	۳۴/۰۸±۱/۸۸	۳۵/۰۸±۱/۳۷	۳۴/۳۶±۱/۸۵
گلوکز خون ناشتا (میلی‌گرم/دسی لیتر)	۱۴۳/۴۵±۱/۲۱	۱۴۴/۸۳±۱/۵۲	۱۴۵/۰۸±۱/۸۸	۱۴۵/۳۶±۱/۵۰
فشارخون سیستول (میلی‌متر جیوه)	۱۳۲±۲/۴۸	۱۳۲/۴۱±۱/۵۶	۱۳۲/۵۰±۲/۰۲	۱۳۱/۳۶±۱/۹۱
فشارخون دیاستول (میلی‌متر جیوه)	۸۶/۳۶±۱/۳۶	۸۷/۱۶±۱/۵۸	۸۶/۹۱±۱/۳۱	۸۶/۱۸±۱/۸۳
سطح ویتامین D (نانوگرم بر میلی‌لیتر)	۲۶/۳۶±۴/۲۴	۲۶/۶۶±۱/۷۲	۲۶/۰۸±۱/۴۴	۲۷/۰۱±۳/۳۴

AT+ Vit D: گروه تمرین هوازی + مکمل دهی ویتامین D؛ AT: گروه تمرین هوازی؛ Vit D: گروه مکمل دهی ویتامین D؛ C: گروه تمرین هوازی + مکمل دهی ویتامین D.

نتایج آزمون t همبسته در جدول ۲ نشان داد میانگین شاخص‌های گلاسمیک پس از آزمون نسبت به پیش آزمون در گروه تمرین هوازی + مکمل دهی ویتامین D، گروه تمرین هوازی و گروه مکمل دهی ویتامین D به طور معناداری کاهش یافت؛ درحالی‌که میانگین متغیرهای مذکور در گروه کنترل به طور معناداری افزایش یافت. علاوه بر این نتایج

آزمون آنکوا در جدول ۲ نشان داد در مقایسه میانگین شاخص‌های گلاسمیک در پس آزمون با تعدیل کردن مقدار پیش آزمون، اختلاف معناداری بین گروه‌ها در تمام متغیرهای شاخص‌های گلاسمیک مشاهده شد که بر اساس نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی بین گروه تمرین هوازی + مکمل دهی ویتامین D با همه گروه‌ها، بین گروه تمرین



D به تنهایی در گلوکز و مقاومت به انسولین اختلاف معناداری مشاهده شد.

هوازی و گروه ویتامین D با گروه کنترل در میانگین شاخص‌های گلاسمیک اختلاف معناداری مشاهده شد. همچنین بین گروه تمرین هوازی به تنهایی با گروه ویتامین

جدول ۲- مقایسه میانگین و انحراف استاندارد شاخص‌های گلاسمیک در زنان یائسه مبتلا به سندروم متابولیک در پیش آزمون و پس آزمون

متغیرها	گروه‌ها	پیش آزمون	پس آزمون	مقدار t	Pa	Pb
انسولین ($\mu\text{U/ml}$)	AT+Vit D	$6/50 \pm 0/13$	$5/76 \pm 0/18^{XYZ}$	۱۴/۱۰۴	$0/001^*$	گروه $0/041^*$
	AT	$6/41 \pm 0/09$	$6/17 \pm 0/15^Z$	۷/۱۸۹	$0/001^*$	زمان $0/031^*$
	Vit D	$6/31 \pm 0/15$	$6/16 \pm 0/11^Z$	۹/۹۵۰	$0/001^*$	گروه $\times$ زمان $0/001^*$
	C	$6/52 \pm 0/14$	$6/70 \pm 0/12$	-۷/۲۸۶	$0/001^*$	
گلوکز (mg/dl)	AT+Vit D	$143/45 \pm 1/21$	$125/27 \pm 1/67^{XYZ}$	۲۸/۲۲۸	$0/001^*$	گروه $0/049^*$
	AT	$144/83 \pm 1/52$	$130/83 \pm 2/97^{YZ}$	۱۴/۵۶۲	$0/001^*$	زمان $0/001^*$
	Vit D	$145/08 \pm 1/88$	$137/33 \pm 2/10^Z$	۱۳/۶۶۹	$0/001^*$	گروه $\times$ زمان $0/001^*$
	C	$145/36 \pm 1/50$	$148/45 \pm 0/93$	-۱۲/۳۳۳	$0/001^*$	
شاخص مقاومت به انسولین	AT+Vit D	$2/30 \pm 0/04$	$2/01 \pm 0/04^{XYZ}$	۲۸/۲۹۰	$0/001^*$	گروه $0/039^*$
	AT	$2/29 \pm 0/03$	$2/07 \pm 0/05^{YZ}$	۱۴/۵۲۳	$0/001^*$	زمان $0/001^*$
	Vit D	$2/26 \pm 0/06$	$2/14 \pm 0/04^Z$	۱۳/۱۵۲	$0/001^*$	گروه $\times$ زمان $0/001^*$
	C	$2/34 \pm 0/05$	$2/39 \pm 0/05$	-۱۲/۳۱۲	$0/001^*$	

AT+ Vit D: گروه تمرین هوازی + مکمل دهی ویتامین D؛ AT: گروه تمرین هوازی؛ Vit D: گروه مکمل دهی ویتامین D؛ C: گروه تمرین هوازی + مکمل دهی ویتامین D

مقادیر P با حرف "a" با استفاده از آزمون t همبسته مقادیر P با حرف "b" با استفاده از آزمون ANCOVA؛ (*) تفاوت معنی‌دار در پیش آزمون و پس آزمون؛ (X) تفاوت معنی‌دار با تمرین هوازی؛ (Y) تفاوت معنی‌دار با گروه مکمل دهی ویتامین D؛ (Z) تفاوت معنی‌دار با گروه کنترل

بحث

تمرین هوازی تنها نیز مشاهده شده است؛ ولی اثر تعاملی تمرین هوازی+مکمل دهی ویتامین D به مراتب از اثر جداگانه آن بیشتر بود. نتایج مطالعه حاضر همسو با نتایج مطالعات هوری و همکاران (۲۰۱۹)، صاحبی و همکاران (۲۰۱۸) و حسینی و همکاران (۲۰۲۰) بود (۲۷-۲۹). به عنوان مثال حسینی و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه‌شان گزارش کردند ۸ هفته تمرین هوازی و مکمل دهی ویتامین D سبب بهبود معناداری شاخص‌های گلاسمیک زنان مبتلا به کبدچرب غیرالکلی می‌گردد (۲۷). در حالی که نتایج مطالعه حاضر، با نتایج پژوهش آذربایجانی و همکاران

شواهد در مورد اثرات فعالیت بدنی در پیشگیری و درمان سندروم متابولیک به طور عمده به بررسی‌های همه‌گیرشناسی مربوط می‌شود و پژوهش‌های مداخله‌ای اندکی در این زمینه صورت گرفته است. به هر حال دانسته‌های ما در مورد اثرات تعاملی تمرین هوازی و مکمل دهی ویتامین D بر روی شاخص‌های گلاسمیک در زنان یائسه مبتلا به سندروم متابولیک محدود است. نتایج پژوهش حاضر نشان داد میزان شاخص‌های گلاسمیک بعد از ۸ هفته تمرین هوازی همراه با مکمل دهی ویتامین D کاهش معنی‌داری داشته است که این کاهش البته پس از



نتیجه‌گیری

به طور کلی هشت هفته تمرینات هوازی، مکمل‌دهی ویتامین D به تنهایی و همچنین اثر تعاملی تمرینات هوازی و مکمل موجب بهبود شاخص‌های گلاسمیک در زنان یائسه مبتلا به سندروم متابولیک گردید. البته هنوز مکانسیم‌های مداخله‌کننده در این تغییرات به طور کامل مشخص نشده‌اند، لیکن با توجه به اثرات مثبت تمرینات هوازی همراه با مکمل‌دهی ویتامین D در این مطالعه می‌توان با احتیاط بیان کرد، انجام فعالیت‌های ورزشی و مکمل ویتامین D، یکی از روش‌های درمانی در بهبود شاخص‌های گلاسمیک در زنان یائسه مبتلا سندروم متابولیک می‌باشد. از محدودیت‌های این تحقیق علاوه بر مقطعی بودن، تعداد کم نمونه، عدم ثبت میزان دریافت غذایی و قرارگیری در معرض نور خورشید آزمودنی‌ها است و احتمالاً در صورت کنترل و یابث آن‌ها می‌توانستیم به نتایج دقیق‌تری برسیم.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل رساله دوره دکتری رشته تربیت‌بدنی و علوم ورزشی گرایش فیزیولوژی ورزشی دانشگاه آزاد واحد سنندج است که کلیه ملاحظات اخلاقی (کد اخلاق IR.MUK.REC.1398.241) و کد کارآزمایی بالینی (IRCT20200122046217N1) در انجام این پژوهش و ارائه نتایج آن توسط تیم پژوهش رعایت گردیده است. بدین وسیله نویسندگان از کلیه آزمودنی‌هایی که ما را در انجام این مطالعه یاری نمودند، کمال تشکر و قدردانی را به عمل می‌آورند.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تضاد منافی برای نویسندگان این مقاله وجود ندارد.

(۲۰۱۲) و بروس و همکاران (۲۰۰۴) همسو نبود (۳۰). اختلاف موجود بین نتایج پژوهش‌های مختلف را می‌توان احتمالاً به اختلاف بین شدت و مدت برنامه‌های تمرینی و همچنین اختلاف بین سن و جنسیت نمونه‌های پژوهشی نسبت داد.

به طور کلی، اثرات تعاملی (تمرین هوازی+مکمل دهی ویتامین D) بر روی شاخص‌های گلاسمیک را می‌توان در دو بخش بررسی کرد؛ بخش اول، مکانسیم‌های احتمالی متعاقب تمرین می‌تواند شامل: ۱. افزایش پروتئین انتقال‌دهنده گلوکز (GLUT-4)؛ ۲. افزایش پیام‌رسانی پیش گیرنده‌های انسولین؛ ۳. افزایش فعالیت آنزیم گلیکوژن سنتاز و هگزوکیناز؛ ۴. تغییر در ترکیب بافت عضله با افزایش مویرگ‌ها و میتوکندری و به دنبال آن افزایش برداشت گلوکز از خون و ۵. بهبود در هموستاز اسیدهای چرب آزاد سرمی و بافت عضلانی و مصرف آن به عنوان سوپسترا متابولیکی (۳۱) و تغییر سطوح آدیپوکین‌ها مانند آدیپونکتین و لپتین باشد (۳۲).

بخش دوم، مکانسیم‌های احتمالی متعاقب مکمل دهی ویتامین D می‌تواند ناشی از تاثیرگیرنده‌های ویتامین D بروی ژن‌های موجود در پانکراس و سلول‌های عضلات اسکلتی باشد (۳۳، ۳۴). اثر ویتامین D بر روی این گیرنده‌ها، باعث افزایش میزان تولید انسولین می‌شود (۳۵)، همچنین، اثر ویتامین D بر روی سلول‌های عضلات اسکلتی، باعث افزایش گیرنده‌های گلوکز می‌گردد. ویتامین D سطح عوامل التهابی که در ایجاد مقاومت انسولینی موثر هستند را از طریق کاهش بیان ژن Nuclear factor kappa-light-chain-enhancer of activated B cells (NF-κB) کاهش می‌دهد (۳۷، ۳۸).



References

1. Mokhayeri Y, Riahi SM, Rahimzadeh S, Pourhoseingholi MA, Hashemi-Nazari SS. Metabolic syndrome prevalence in the Iranian adult's general population and its trend: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*. 2018;12(3):441-53.
2. Kachur S, Morera R, De Schutter A, Lavie CJ. Cardiovascular risk in patients with prehypertension and the metabolic syndrome. *Current hypertension reports*. 2018;20(2):15-23.
3. Deen JF, Krieger EV, Slee AE, Arslan A, Arterburn D, Stout KK, et al. Metabolic syndrome in adults with congenital heart disease. *Journal of the American Heart Association*. 2016;5(2):1132-40.
4. Huh JH, Kang DR, Jang J-Y, Shin J-H, Kim JY, Choi S, et al. Metabolic syndrome epidemic among Korean adults: Korean survey of Cardiometabolic Syndrome (2018). *Atherosclerosis*. 2018; 277:47-52.
5. Kränkel N, Bahls M, Van Craenenbroeck EM, Adams V, Serratos L, Solberg EE, et al. Exercise training to reduce cardiovascular risk in patients with metabolic syndrome and type 2 diabetes mellitus: How does it work? *European journal of preventive cardiology*. 2019;26(7):701-8.
6. Yang Q, Zhu Z, Wang L, Xia H, Mao J, Wu J, et al. The protective effect of silk fibroin on high glucose induced insulin resistance in HepG2 cells. *Environmental toxicology and pharmacology*. 2019; 69:66-71.
7. Lundberg JO, Carlström M, Weitzberg E. Metabolic effects of dietary nitrate in health and disease. *Cell metabolism*. 2018;28(1):9-22.
8. De Sousa S. Metabolic syndrome, diet and exercise. *Best Practice & research Clinical Obstetrics & Gynaecology*. 2016; 37:140-51.
9. Barker T, Martins TB, Hill HR, Kjeldsberg CR, Dixon BM, Schneider ED, et al. Circulating pro-inflammatory cytokines are elevated and peak power output correlates with 25-hydroxyvitamin D in vitamin D insufficient adults. *European journal of applied physiology*. 2013;113(6):1523-34.
10. Zhang M, Gao Y, Tian L, Zheng L, Wang X, Liu W, et al. Association of serum 25-hydroxyvitamin D3 with adipokines and inflammatory marker in persons with prediabetes mellitus. *Clinica Chimica Acta*. 2017; 468:152-8.
11. Zhang Q, Wu Y, Lu Y, Fei X. Role of vitamin D in risk factors of patients with type 2 diabetes mellitus. *Medicina Clínica (English Edition)*. 2020;154(5):151-6.
12. El Gendy HI, Sadik NA, Helmy MY, Rashed LA. Vitamin D receptor gene polymorphisms and 25 (OH) vitamin D: Lack of association to glycemic control and metabolic parameters in type 2 diabetic Egyptian patients. *Journal of clinical & translational endocrinology*. 2019; 15:25-9.
13. Chiu KC, Chu A, Go VLW, Saad MF. Hypovitaminosis D is associated with insulin resistance and β cell dysfunction. *The American journal of clinical nutrition*. 2004;79(5):820-5.
14. Jabri L, Rosenthal DM, Benton L, Lakhanpaul M. Complementary feeding practices and nutrient intakes of children aged 6–24 months from Bangladeshi background living in Tower Hamlets, East London: a feasibility study. *Journal of Health, Population and Nutrition*. 2020;39(1):1-15.
15. Hoseini R, Damirchi A, Babaei P. Vitamin D increases PPAR γ expression and promotes beneficial effects of physical activity in metabolic syndrome. *Nutrition*. 2017; 36:54-9.
16. Malek M, Yousefi R, Safari S, Seyyedi SHS, Mottaghi A. Dietary intakes and biochemical parameters of morbidly obese patients prior to bariatric surgery. *Obesity surgery*. 2019;29(6):1816-22.



17. Amouzegar A, Azizi F, Ashrafiyand S, Ahi Z, Saleh M, Mohaghegh S, et al. Prevalence of calcium and vitamin D deficiency and their association with feto-maternal outcomes in a sample of Iranian pregnant women. *Human Antibodies*. 2020;3(2):1-6.
18. Wimalawansa SJ. Associations of vitamin D with insulin resistance, obesity, type 2 diabetes, and metabolic syndrome. *The Journal of steroid biochemistry and molecular biology*. 2018; 175:177-89.
19. Prasad P, Kochhar A. Interplay of vitamin D and metabolic syndrome: a review. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*. 2016;10(2):105-12.
20. Hoseini Z, Behpour N, Hoseini R. Co-treatment with Vitamin D Supplementation and Aerobic Training in Elderly Women with Vit D Deficiency and NAFLD: A Single-blind Controlled Trial. *Hepatitis Monthly*. 20(2): 1-11.
21. Hoseini Z, Behpour N, Hoseini R. Vitamin D Supplementation Increases the Aerobic Training Effects on Anthropometric Indices in Elderly Women with Non-Alcoholic Fatty Liver Disease and Vitamin D Deficiency. *Modern Care Journal*. 2019;16(3):1-6.
22. Sharma A, Chan J, Trang T, Suarez MG. Prevalence of metabolic syndrome in older (50 years and older) vs younger (less than 50 years) patients with colorectal cancer diagnosed in a safety net hospital system. *American Society of Clinical Oncology*; 2016;2(2):12-18.
23. Gu Z, Li D, He H, Wang J, Hu X, Zhang P, et al. Body mass index, waist circumference, and waist-to-height ratio for prediction of multiple metabolic risk factors in Chinese elderly population. *Scientific reports*. 2018;8(1):385-90.
24. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition*. 1978;40(3):497-504.
25. Samuelson G. *Global strategy on diet, physical activity and health*. Taylor & Francis; 2004;2(1):12-20.
26. Heil DP. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2001;33(2):343-48.
27. Hoseini Z, Behpour N, Hoseini R. Co-treatment with Vitamin D Supplementation and Aerobic Training in Elderly Women with Vit D Deficiency and NAFLD: A Single-blind Controlled Trial. *Hepat Mon*. 2020;20(2):37-44.
28. Horii N, Hasegawa N, Fujie S, Uchida M, Iemitsu K, Inoue K, et al. Effect of combination of chlorella intake and aerobic exercise training on glycemic control in type 2 diabetic rats. *Nutrition*. 2019; 63:45-50.
29. Sahebi R, Rezayi M, Emadzadeh M, Salehi M, Tayefi M, Parizadeh SM, et al. The effects of vitamin D supplementation on indices of glycemic control in Iranian diabetics: a systematic review and meta-analysis. *Complementary Therapies in Clinical Practice*. 2019; 34:294-304.
30. Azarbayejani M, Abedi B, Piri M, Rasaie M. The Effects of a single session of combined aerobic and resistance exercise on leptin levels and insulin resistance index in sedentary men. *Qom University of Medical Sciences Journal*. 2012;6(1):46-54.
31. Bruce CR, Hawley JA. Improvements in insulin resistance with aerobic exercise training: a lipocentric approach. *Medicine and science in sports and exercise*. 2004;36(7):1196-201.
32. Glynn EL, Piner LW, Huffman KM, Slentz CA, Elliot-Penry L, AbouAssi H, et al. Impact of combined resistance and aerobic exercise training on branched-chain amino acid turnover, glycine metabolism and insulin sensitivity in overweight humans. *Diabetologia*. 2015;58(10):2324-35.
33. Maestro B, Dávila N, Carranza MC, Calle C. Identification of a Vitamin D response element in the human insulin receptor gene promoter. *The Journal of steroid biochemistry and molecular biology*. 2003;84(2-3):223-30.



34. Hangelbroek RW, Vaes AM, Boekschoten MV, Verdijk LB, Hooiveld GJ, van Loon LJ, et al. No effect of 25-hydroxyvitamin D supplementation on the skeletal muscle transcriptome in vitamin D deficient frail older adults. *BMC geriatrics*. 2019;19(1):151-159.
35. Ojuka EO. Role of calcium and AMP kinase in the regulation of mitochondrial biogenesis and GLUT4 levels in muscle. *Proceedings of the Nutrition Society*. 2004;63(2):275-8.
36. Cheng Q, Li Y, Boucher B, Leung P. A novel role for vitamin D: modulation of expression and function of the local renin-angiotensin system in mouse pancreatic islets. *Diabetologia*. 2011;54(8):2077-81.
37. Bi J, Watanabe H, Fujimura R, Nishida K, Nakamura R, Oshiro S, et al. A downstream molecule of 1, 25-dihydroxyvitamin D3, alpha-1-acid glycoprotein, protects against mouse model of renal fibrosis. *Scientific reports*. 2018;8(1):29-35.
38. Foroughi M, Maghsoudi Z, Ghiasvand R, Iraj B, Askari G. Effect of vitamin D supplementation on C-reactive protein in patients with nonalcoholic fatty liver. *International journal of preventive medicine*. 2014;5(8):969-77.



The effect of 8 weeks of aerobic training and vitamin D supplementation on the glycemic index in postmenopausal women with metabolic syndrome

Parivash Najafi Nazar Abadi¹, Zaher Etemad^{*1}, Rastegar Hoseini², Fatah moradi³

1- Department of Physical Education, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran.

2- Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Razi University, Kermanshah, Iran.

3- Department of Physical Education, Saghez Branch, Islamic Azad University, Saghez, Iran

Original Article

Received: 12 Sep 2020

Accepted: 13 Mar 2021

***Corresponding Author:**

Zaher Etemad, Department of Physical Education, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran.

TEL: 08733288661

Email:

zetemad2002@yahoo.com

ABSTRACT

Introduction

Metabolic syndrome is one of the health problems in all societies. Exercise interventions with supplements are among the approaches to improve the condition of patients with metabolic syndrome. Therefore, this study aimed to investigate the effects of aerobic training and vitamin D supplementation on glycemic parameters in postmenopausal women with metabolic syndrome

Materials and Methods

This is a quasi-experimental study with a pre-test-post-test design. Forty-six women with metabolic syndrome aged 50-60 years were volunteered and divided into 4 groups, including aerobic training with vitamin D supplementation (AT+Vit D, n=12); aerobic training (AT, n=12); Vitamin D supplementation (Vit D, n=12); and control (C, n=12). Aerobic training program performed for 8 weeks (3 sessions per week, 20 to 40 minutes of 60-75% of maximum heart rate). The supplemented groups consumed 50,000 IU of 25-hydroxyvitamin D supplement once a week for 8 weeks. Fasting blood glucose, plasma insulin, and insulin resistance index were measured before and after the intervention in four groups. Finally, the data were statistically analyzed using analysis of covariance and Bonferroni post hoc test with SPSS 24 software at a significant level of $P < 0.05$.

Results

The results showed that eight weeks of AT+Vit D, AT, and Vit D significantly improved plasma insulin, fasting blood sugar, and insulin resistance index (<0.05). Compared to other groups AT+Vit D significantly improved fasting blood glucose, plasma insulin levels, and insulin resistance.

Conclusion

Based on the results of the present study, exercise along with vitamin D supplementation might be one of the therapeutic methods to improve the glycemic index in postmenopausal women with metabolic syndrome.

Keywords

Aerobic training, Vitamin D, Insulin, Glucose

► **Please cite this article as:** Najafi Nazar Abadi P, Etemad Z, Hoseini R, moradi F. The effect of 8 weeks of aerobic training and vitamin D supplementation on the glycemic index in postmenopausal women with metabolic syndrome. J Neyshabur Univ Med Sci 2022;9(4):91-101.